

## LASER BEAM MACHINING METHOD

**Publication number:** JP3226392 (A)

**Publication date:** 1991-10-07

**Inventor(s):** TANAKA HIDEAKI; TERABAYASHI TAKAO; ASAO HIROSHI

**Applicant(s):** HITACHI LTD

**Classification:**

- international: G02B27/00; B23K26/00; B23K26/06; B23K26/067; G02B3/00; G02B27/00; B23K26/00; B23K26/06; G02B3/00; (IPC1-7): B23K26/00; B23K26/06; G02B3/00; G02B27/00

- European:

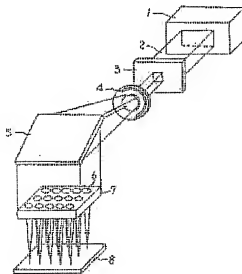
**Application number:** JP19900019018 19900131

**Priority number(s):** JP19900019018 19900131

**Abstract of JP 3226392 (A)**

**PURPOSE:** To machine a large quantity of materials to be machined having holes or grooves with satisfactory efficiency and yield by using an optical element which splits a laser beam locally and into plural parts and converges the beams to machine the plural holes or grooves at the same time.

**CONSTITUTION:** A part having a uniform energy distribution of the laser beam 2 having short wavelength is taken out through a slit 3. A transfer slit 7 is then irradiated with this beam and optional hole or groove shapes are formed on a circuit substrate 8. At this time, the transfer slit 7 has characteristics in which its shape, etc., are not changed even if it is used repeatedly. Accordingly, a large quantity of materials to be machined having the holes or grooves can be machined at the optional arrangement with satisfactory efficiency and yield.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報(A) 平3-226392

⑫ Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月7日

B 23 K 26/06  
26/00  
G 02 B 3/00  
27/00

C  
H  
A  
Q 7920-4E  
7920-4E  
7036-2H  
8106-2H

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全4頁)

⑭ 発明の名称 レーザ加工方法

⑮ 特 願 平2-19018

⑯ 出 願 平2(1990)1月31日

⑰ 発 明 者 田 中 秀 明 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑱ 発 明 者 寺 林 隆 夫 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 浅 尾 宏 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

レーザ加工方法

2. 特許請求の範囲

1. 回路基板上に、転写マスクを介して、複数の穴あるいは溝を、レーザビームにより一括して加工する方法において、上記レーザビームを局部的に、かつ複数部分に分割して収束させる光学素子を用いて、同時に複数の穴あるいは溝を加工することを特徴とするレーザ加工方法。

2. 請求項1. 記載の加工方法において、転写マスクにロッドセルレンズアレイを用い、紫外レーザにより複数の穴を同時に加工することを特徴とするレーザ加工方法。

3. 請求項1. 記載の加工方法において、転写マスクに平板マイクロレンズアレイを用い、紫外レーザにより複数の穴を同時に加工することを特徴とするレーザ加工方法。

4. 請求項1. 記載の加工方法において、転写マスクにロッドセルレンズアレイを用い、紫外レ

ーザを照射しながら被加工物を、連続的に移動して複数の溝加工を、同時に施すことを特徴とするレーザ加工方法。

5. 請求項1. 記載の加工方法において、転写マスクに平板マイクロレンズアレイを用い、紫外レーザを照射しながら被加工物を、連続的に移動して複数の溝加工を、同時に施すことを特徴とするレーザ加工方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、レーザビームによる加工方法に係り、特に配線基板上に複数の穴または溝を、同時に加工する方法に関する。

〔従来の技術〕

従来、例えば、回路基板の穴加工は、主として、ドリルによる機械的な方法で行われていた。最近、電子機器の高性能化に伴い、配線の高密度化が要求されている。このため、回路基板においても、大面積化及び高密度化が要求されている。この要求を満たす加工方法として、レーザ光を被加工材

に照射し加工する方法や被加工材表面にレジスト膜のマスクパターンを設け、ドライエッチング、イオンミリング等の物理的手法を用いて穴加工する方法がある。例えば、特開昭61-78122号公報において開示されているように、被加工パターン形状に対応した光透過スリットを有するマスクパターンをレーザ光照射光路中に配置し、マスクパターンを通過した後、縮小光学系を介して被加工材上に収束投射し、マイクロパターン加工する方法がある。また、特開昭60-134493号公報において開示されているように、ポリイミド、ポリエステル、ガラスエポキシ等の有機基板表面に金属層を接着した配線基板のスルーホール穴加工にあたり、まず、この加工部上の金属層をこの加工を施すべきパターンに選択的にエッチングし、その後、この金属層をマスクとして基板本体に対してレーザ光を照射し、スルーホールの加工を施す方法がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、以下のような問題があった。

とにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するための本発明に係るレーザ加工方法の構成は、回路基板上に、転写マスクを介して、複数の穴あるいは溝を、レーザビームにより一括して加工する方法において、上記レーザビームを局部的に、かつ複数の部分に分割して収束させる光学素子を用いて、同時に複数の穴あるいは溝を加工するようにしたことである。

〔作用〕

本発明は、短波長短パルス幅のレーザビームを局部的に収束させ、かつ、複数の分割することができ転写スリットを用いて、任意に配列した複数の穴あるいは溝加工を同時に実施することである。まず、短波長のレーザをスリットを通して、エネルギー分布の均一な部分を取り出す。このビームを転写スリット（ロッドセルレンズアレイ）に照射する。この転写スリットを、レーザビームの光路上に配置するようにしておけば、任意の穴あるいは溝形状、配列を回路基板上に形成すること

まず、ドリルによる方法では、例えば、100 $\mu$ mより小さい穴を量産ベースで加工するのは困難である。また、前述のように転写マスクを用いてレーザ光を被加工材に照射し加工する方法あるいはエッチングする方法では、転写マスクの繰り返し使用のために発生するマスクの損傷あるいは劣化により、転写マスクの使用回数により加工穴の寸法、形状等の条件が変わってしまうという欠点がある。したがって、大面積の被加工材に多数の穴加工する場合、被加工材上への分割転写回数が増加し、転写マスクの欠陥部をそのまま被加工材に転写してしまう場合がある。また、エッチング等の化学的手段により、穴加工を行うためには、被加工材表面にレジストの塗布及びエッチング等の作業に伴うため、工数がかかったり、レジスト塗布のためのマスクに欠陥があるとそれが製品欠陥につながり易いという欠点があった。

本発明の目的は、レーザビームにより良質で、無欠陥の複数の穴あるいは溝を任意の配列で、効率良く同時に形成するための方法を提供すること

ができる。この場合に、短波長レーザは被加工材に穴もしくは溝加工するためのエネルギー源の役割を果たす。また、転写スリット（ロッドセルレンズアレイ）は、レーザ光を複数の個に、任意の配列に分割かつ収束する機能を有すると共に、繰り返し使用してもその形状等において変化しない特性を持つ。従って、大量の穴あるいは溝を有する被加工材を効率及び歩留まり良く任意の配列で加工ができる。

〔実施例〕

以下、本発明に係る実施例を、第1図、第2図(a)、(b)および第3図を用いて説明する。

第1図は、本発明のレーザ加工方法による第1実施例の説明用斜視図である。

第1図の構成は、1はレーザ発振器、2はレーザ光、3はスリット、4は凹レンズ、5は反射ミラー、6はロッドセルレンズアレイ、7はロッドセルレンズアレイ、8は被加工材である。第1図に示すように、レーザ発振器1から出たレーザ光2をスリット3を通してエネルギー分布の均一な部分を

取りだし、回レンズ4により拡大する。このレーザ光1を反射ミラー5を用いてロッドセルレンズアレイ7上に導く。そして、レーザ光2をロッドセルレンズ6を通し被加工材8上に収束させ穴加工を行う。第1図に示したように、ロッドセルレンズアレイ7上には任意の配列でロッドセルレンズ6が並んでおり、その各々のレンズを通過したレーザ光2は被加工材8上に収束され穴加工を行うことができる。

ロッドセルレンズ6は屈折率 $n$ がロッドの中心軸からの距離 $r$ にたいしておおむね

$$n(r) = n_s(1 - \epsilon^2 r^2)$$

なる式にしたがって減少するレンズである。ここで、 $n_s$ は中心屈折率、 $\epsilon$ は屈折率分布の2次係数である。

ロッドセルレンズの屈折率は以下の方法により、任意の値に定めることができる。ロッドセルレンズの屈折率分布の形成法で最も良く知られている方法は、イオン交換法である。屈折率を高くするイオン、例えば $Li^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Tl^+$ 等のイオンを含

く9に、回転軸10の同心円上に、8種類の異った配列のロッドセルレンズアレイ7を設置する。第2図(b)に示したように配置し、回転軸10の周りに回転させ、所望するロッドセルレンズアレイ7を短波長レーザの光路上に置くことにより、被加工材8上に所望する配列の穴加工を行う事ができる。

以上、転写スリットにロッドセルレンズを用いた場合の1実施例を示したが、ロッドセルレンズの替わりに、平板マイクロレンズアレイを用いても同様の効果を得られる。

第2実施例の方法によれば、予め所望の複製模様の穴加工配列を、ディスク上に設置しておけば被加工材の穴加工は、迅速に効率よく実施することができる。

第3図は、本発明の溝加工にかかる第3実施例の斜視図である。第3図の符号は、第1実施例(第1図)と同様であり、ただ、11はXYステージである。

第3図により、溝加工法について説明する。

むガラスロッドを $N_a$ 、 $K$ を含有する熔融塩中に浸渡し、高温でガラス中のイオンと熔融塩中のイオンを交換することによりガラス中に高屈折率イオンの濃度勾配が形成され、レンズを形成することができる。

加工穴の配列は、あらかじめロッドセルレンズを所望する配列に置いたロッドセルレンズアレイを用いることにより決定することができる。

本実施例に示したように、この方法により、複製模様の穴加工を同時に実施することができるので、作業効率は向上する。

第2図(a)、(b)は、本発明の穴加工法に係る第2実施例の斜視図および構成略示図である。

第2図(a)、(b)において、7は、ロッドセルレンズアレイ、9は、ディスク、10は、回転軸である。第2図(b)のその他の符号は、第1図と同様である。

すなわち、第2図(a)、(b)において、被加工材8上の穴加工の配列を、例えば8種類にしたい場合には、第2図(a)のように、ディス

実施例1と同様に、レーザ発振器1から出たレーザ光2をスリット3を通してエネルギー分布の均一な部分を取りだし、この取りだしたレーザ光2をロッドセルレンズアレイ7上のロッドセルレンズ6を通し被加工材8上に収束させ、XYステージ11を移動させることにより、被加工材8を移動させ溝加工を行う。溝加工を行う場合のロッドセルレンズ6のマスク上の配列は、第3図に示したように、溝加工を行う方向と垂直な方向のみ行う。そして、ロッドセルレンズアレイ7は固定し、被加工材8をXYステージ11等を用いて制御することにより、溝加工を行うことができる。

以上、転写スリットにロッドセルレンズを用いた場合の1実施例を示したが、ロッドセルレンズの替わりに、平板マイクロレンズアレイを用いても同様の効果を得られる。

第3実施例の溝加工法により、複製模様の溝加工を同時に実施することができるので、作業効率の向上は著るしい。

〔発明の効果〕

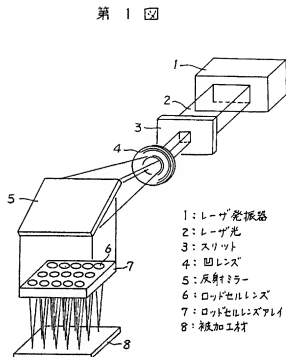
本発明により、被加工材上に、所望の形状、数量の穴あるいは溝を、同時に迅速に穿設することができるので、加工効率、加工歩留まりの向上に有効であり、回路基板のコスト低減の効果が著しい。また、大面積、高密度同時基板の穴加工の信頼性を向上することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のレーザ加工方法に係る第1実施例の斜視図、第2図(a)、(b)は、本発明の穴加工に係る第2実施例の斜視図および構成略示図、第3図は、本発明の溝加工に係る第3実施例の斜視図である。

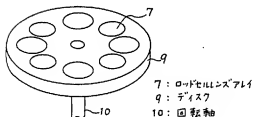
#### 【符号の説明】

1…レーザ発振器、2…レーザ光、3…スリット、4…凹レンズ、5…反射ミラー、6…ロッドセルレンズ、7…ロッドセルレンズアレイ、8…被加工材、9…ディスク、10…回転軸、11…XYステージ。

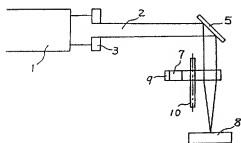


代理人 井理士 小川勝男

#### 第2図(a)



#### 第2図(b)



#### 第3図

